

CORRESPONDENCE

Biological and morphological features of erems of *Hyssopus officinalis* L. (Lamiaceae Lindl.)

Lyudmyla A. Kotyuk

Zhytomyr National Agroecological University, Stary Boulevard 7, 10008 Zhytomyr, Ukraine; kotyuk-la@ukr.net

Received: 20.01.2017 | Accepted: 12.03.2017 | Published: 25.04.2017

Abstract

The paper describes morphology of erems, laboratory germination capacity and germination rate of the of *Hyssopus officinalis* plants grown under conditions of Zhytomyr Polissya. The research revealed insignificant differences between investigated hyssop varieties with respect to external structure, color, mass, and biometric indices of their erems. The mean mass index of 1000 erems for *H. officinalis* 'Markiz' was 1.09 g, for 'Atlant' – 1.13 g, and for 'Vodograj' – 1.10 g. The length of erems was slightly higher (2.91 ± 0.06 mm) in 'Atlant', while the width and thickness of erems (1.09 ± 0.05 and 0.84 ± 0.03 mm respectively) were highest in 'Vodograj'. Laboratory germination capacity of *H. officinalis* erems showed tendency to decrease during a storage period of 5 years, however the germination rate was stable for the first 4 years. 'Vodograj' demonstrated the highest germination rate (84%) and germination capacity (98.5%) in general.

Keywords: *Hyssopus officinalis*, biological features, morphological features, seed, germination capacity, germination rate

Вступ

Гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.) – цінна багаторічна ефіроолійна, ароматична й лікарська рослина, батьківщина якої Середземномор'я і Західна Європа. В Україні зустрічається у Криму, вздовж верхньої і середньої течії Дніпра, на крутих

степових схилах, виходах материкових порід Донецької області (Rabotiagov *et al.* 2003; Boyko *et al.* 2012; Kotyuk 2016). У даний час сировинні ресурси виду недостатні для ведення промислової заготівлі; гісоп зростає розсіяно, хоча й вирощується в культурі у різних регіонах України (Minarchenko 2005).

Широке впровадження і використання культури передбачає перш за все вивчення її біологічних особливостей в умовах інтродукції, особливостей її росту й розмноження.

Досить простим і економічно вигідним способом розмноження рослин є насінневий, а якість посівного матеріалу є запорукою успішної інтродукції. Життєздатне та якісне насіння є невід'ємною умовою відтворення рослин, розширення їхнього ареалу та можливості вирощування в нових умовах існування (Rakhmetov *et al.* 2004). При аналізі адаптивних особливостей інтродуцентів досить важливим є вивчення біології проростання та особливостей зберігання насіння, що дає можливість оцінити якість посівного матеріалу, передбачити швидкість і дружність сходів. Показники якості насіння є також основою для розрахунку раціональної норми висіву культури (Totskaya *et al.* 2013; Aghilian *et al.* 2014). Такі показники насіння, як швидкість і дружність проростання дозволяють розрахувати раціональну норму висіву культури, оцінити здатність майбутніх рослин конкурувати з бур'янами, отримати однорідні вирівняні сходи і, як наслідок, досягти високих і якісних врожаїв (Shibko 2011).

У зв'язку з тим, що відомості про особливості насінного розмноження гісопу лікарського дуже обмежені, метою наших досліджень було вивчити якісні показники насінневого матеріалу трьох його сортів за умов інтродукції на Житомирському Поліссі. Зокрема, завданням дослідження було встановити морфометричні показники еремів, масу 1000 штук, а також енергію проростання і схожість.

Матеріали і методи досліджень

У дослідженнях використано посівний матеріал трьох сортів: синьоквіткового сорту Маркіз (*H. officinalis* 'Markiz'), білоквіткового сорту Водограй (*H. officinalis* 'Vodograj') і рожевоквіткового сорту Атлант (*H. officinalis*

'Atlant') селекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Інтродукційні дослідження здійснювали у ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету. Насіння висівали у останню декаду квітня – першу декаду травня на глибину 1 см за схемою 50 × 30 см. Збір насіння здійснювали у вересні-жовтні.

Плоди гісопу лікарського – ценобії, формуються у чашечці квітки з ценокарпного (синкарпного) двочленного гінецею, що є характерним для рослин родини Lamiaceae. Ценобій (cenobium) – двоплодолистковий схізокарпій, у кожному плодолистку якого формується вертикальна псевдосепта, внаслідок чого після дозрівання паїд розпадається не на два, а на чотири поздовжні однонасінні сегменти, які називають еремами (erem) (Рис. 1 А–В) (Totskaya *et al.* 2013; Novikoff & Barabasz-Krasny 2015; Kotyuk 2015a). Таким чином, посівною одиницею гісопу лікарського є ереми.

Вивчення якісних показників насіння здійснювали упродовж 2008–2014 років: лабораторні – на кафедрі загальної екології, польові – на колекційних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Показники енергії проростання та схожості насіння встановлювали за загальноприйнятими методиками згідно ДСТУ 7160–2010 (DSTU 7160–2010). Насіння пророщували на зволоженому фільтрувальному папері у чашках Петрі при температурі 25 °С у чотириразовій повторності по 100 насінин у кожній. Масу 1000 штук визначали зважуванням двох проб по 500 еремів (Grytsaenko *et al.* 2003). Статистичну обробку даних здійснювали з використанням програми Microsoft Excel 10.

Макро- і мікроморфологію еремів вивчали за допомогою мікроскопів МБС-10 та Біолам-70. Зовнішній вигляд і ультраструктуру поверхні насіння фіксували за допомогою фотокамер DSC-W40 і MCDC Levenhuk D SOL NG.

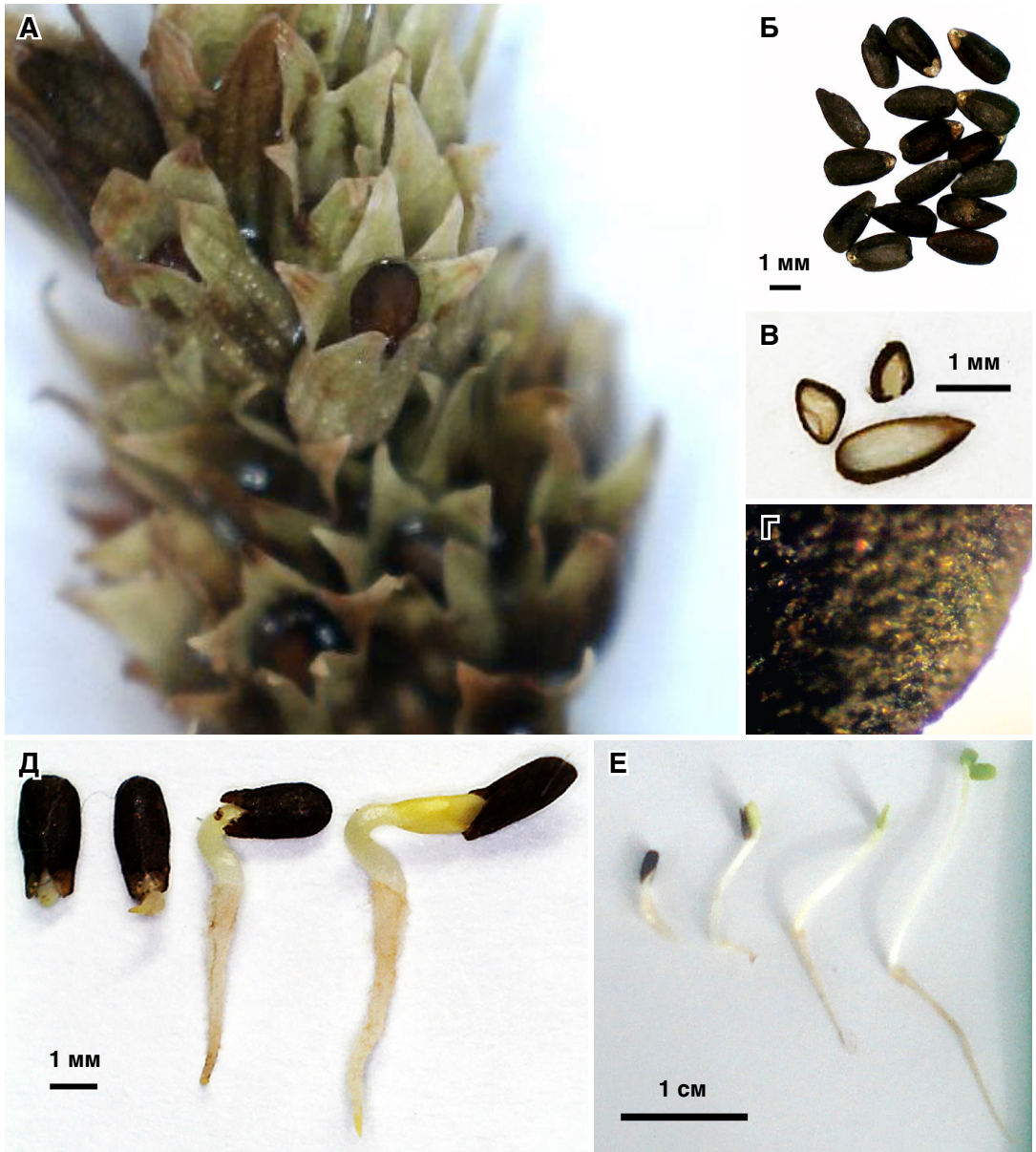


Рис. 1. Морфологічні особливості *Hyssopus officinalis*: **А** – плоди; **Б** – окремі плодики (ереми); **В** – ереми в перерізі; **Г** – поверхня ерема; **Д, Е** – проростки.

Fig. 1. Morphological features of *Hyssopus officinalis*: **A** – fruits; **Б** – fruitlets (erems); **В** – erems in cross- and longitudinal sections; **Г** – surface of erem; **Д, Е** – seedlings.

Результати та їх обговорення

Інтродукційні дослідження показали, що при посіві гісопу лікарського у третій декаді

квітня, період плодоношення розпочинався у третій декаді вересня першого року життя та третій декаді серпня – першій декаді вересня другого і наступних років життя. При чому у

Табл. 1. Маса 1000 еремів *Hyssopus officinalis*, г.Table 1. The mass of 1000 erems of *Hyssopus officinalis*, g.

Сорт	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Середнє
'Markiz'	1,17 ± 0,03	1,12 ± 0,02	1,14 ± 0,25	1,08 ± 0,13	1,04 ± 0,11	1,06 ± 0,11	1,00 ± 0,07	1,09 ± 0,10
'Atlant'	1,20 ± 0,05	1,17 ± 0,14	1,15 ± 0,04	1,20 ± 0,02	1,07 ± 0,06	1,05 ± 0,06	1,05 ± 0,02	1,13 ± 0,06
'Vodograj'	1,18 ± 0,06	1,15 ± 0,14	1,07 ± 0,06	1,19 ± 0,01	1,02 ± 0,01	1,05 ± 0,02	1,03 ± 0,02	1,10 ± 0,05

сорту Водограй цей період сповільнювався у середньому на 7 діб у порівнянні з сортами Маркіз і Атлант. При дозріванні насіння самостійно висипалося із розпадних плодів, огорнутих трубчастою чашечкою (Рис. 1 А), поширюючись механохорно. Вже через 14–20 діб спостерігали появу сходів, тобто, фізіологічний спокій для насіння був не дуже тривалий. Самосів гісопу лікарського у зимовий період гинув лише частково, що свідчить про можливість підзимнього посіву.

Ереми гісопу лікарського продовгасто-оберненояцеподібні, тригранні, мають вентральну грань на округлій поверхні. Між дорзальною і вентральною поверхнею ерема є округле ребро. Базальна частина ерема округла, апікальна – загострена. Поверхня шорстка, темно-бурого або чорного забарвлення (Рис. 1 Б–Г). Плодовий рубчик серцеподібної форми, світло-коричневий, з білуватим борошністим нальотом, розміщений у базальній частині вентральної поверхні ерема. У центрі рубчика помітний білий горбок із темною крапкою в центрі (Рис. 1 Б) (Shibko 2011; Kotyuk 2015b). Перикарпій ерема складається з екзо-, мезо- і ендокарпії. Екзокарпій утворений змертвілими клітинами, щільний, шорсткий, темно-бурого або чорного забарвлення. Мезокарпій складається із двох-трьох шарів тонкостінних клітин з міжклітинниками, ендокарпій – з ізодіаметричних нездерев'янілих клітин. Сортіві відмінності у зовнішній будові і забарвленні еремів гісопу лікарського відсутні. Насінини гісопу без ендосперму (Abidkulova et al. 2009).

Виявлено, що зі збільшенням віку рослин маса 1000 еремів несуттєво зменшується – у 1,06–1,07 разів. Мінімальну масу еремів усіх досліджених сортів відмічено у врожаї сьомого року життя (2014 р.), максимальну – у врожаї першого року життя (2008 р.) (Табл. 1). Суттєвих відмінностей у масі еремів між сортами не виявлено.

Ереми гісопу лікарського дрібні (Табл. 2). При цьому прослідковується зниження розмірів еремів із збільшенням тривалості життя рослин: довжини в 1,1 рази у сортів Маркіз та Водограй і в 1,3 рази у сорту Атлант; а також товщини – в 1,4 рази у сортів Маркіз та Атлант і в 1,6 разів у сорту Водограй. Максимальні розміри еремів відмічено у врожаї 2008 року, мінімальні – переважно у врожаї 2014 року (Табл. 2). Очевидно, це зумовлено старінням рослин і зниженням їх резистентності до несприятливих умов довкілля.

Помітної різниці у біометричних параметрах еремів між сортами не виявлено. Найбільші показники за довжиною еремів виявляє сорт Атлант ($2,91 \pm 0,06$ мм), за шириною і товщиною – сорт Водограй ($1,09 \pm 0,05$ та $0,84 \pm 0,03$ мм відповідно).

Нечисленні дані про насінневе розмноження гісопу лікарського в умовах Передгірської зони Криму висвітлено у роботах Shibko (2011) і Kurbatova et al. (2009). При культивуванні синьоквіткового, рожевоквіткового і білоквіткового сортів гісопу лікарського в Криму, середня маса 1000 еремів складала $1,161 \pm 0,2412$ г, довжина ерема становила $2,64 \pm 0,125$ мм,

Табл. 2. Біометричні параметри еремів *Hyssopus officinalis* в умовах інтродукції, мм.Table 2. Biometric parameters of erems of *Hyssopus officinalis* under introduction, mm.

Сорт	Параметр	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Середнє
'Markiz'	довжина	2,54 ± 0,09	2,47 ± 0,12	2,23 ± 0,07	2,18 ± 0,07	2,18 ± 0,06	2,24 ± 0,07	2,22 ± 0,09	2,30 ± 0,08
	ширина	1,08 ± 0,04	1,03 ± 0,05	1,01 ± 0,05	0,97 ± 0,05	1,05 ± 0,04	1,04 ± 0,03	1,05 ± 0,05	1,03 ± 0,04
	товщина	0,83 ± 0,03	0,81 ± 0,03	0,77 ± 0,05	0,72 ± 0,05	0,64 ± 0,04	0,60 ± 0,05	0,59 ± 0,03	0,71 ± 0,04
'Atlant'	довжина	2,91 ± 0,06	2,88 ± 0,05	2,28 ± 0,05	2,24 ± 0,04	2,22 ± 0,05	2,20 ± 0,04	2,16 ± 0,05	2,46 ± 0,05
	ширина	1,07 ± 0,05	1,05 ± 0,04	1,05 ± 0,04	1,02 ± 0,03	1,03 ± 0,05	1,02 ± 0,04	0,99 ± 0,04	1,03 ± 0,04
	товщина	0,78 ± 0,04	0,77 ± 0,05	0,74 ± 0,05	0,68 ± 0,05	0,57 ± 0,04	0,54 ± 0,04	0,54 ± 0,03	0,66 ± 0,04
'Vodograj'	довжина	2,58 ± 0,07	2,51 ± 0,10	2,41 ± 0,09	2,39 ± 0,08	2,38 ± 0,11	2,34 ± 0,07	2,28 ± 0,09	2,41 ± 0,09
	ширина	1,09 ± 0,05	1,07 ± 0,06	1,06 ± 0,06	1,04 ± 0,05	1,04 ± 0,06	1,01 ± 0,05	1,01 ± 0,05	1,05 ± 0,05
	товщина	0,84 ± 0,03	0,81 ± 0,04	0,75 ± 0,05	0,70 ± 0,042	0,61 ± 0,04	0,57 ± 0,03	0,54 ± 0,04	0,69 ± 0,04

ширина – $1,14 \pm 0,112$ мм (Shibko 2011). При вирощуванні рослин у Казахстані маса 1000 еремів гісопу лікарського складала 1,105 г, довжина ерема становила 2,72 мм, а ширина – 1,16 мм (Kurbatova et al. 2009). В умовах Московської області маса 1000 еремів становила 0,9–1,0 г (Bespalyko et al. 2016). На нашу думку, незначну відмінність у біометричних параметрах дослідженого насіння гісопу лікарського можна пояснити ґрунтово-кліматичними умовами зони Полісся України.

В польових умовах відмічено епігеальне (надземне) проростання насіння гісопу лікарського. Першим з'являвся корінь, гіпокотиль при основі витягувався й викривлявся, а вирівнюючись, виносив сім'ядолі на поверхню ґрунту. Перикарпій опав, сім'ядолі відділялись одна від одної і розправлялись.

У лабораторних умовах при температурі 25 °С насіння гісопу лікарського починало проростати уже на третю добу. Зародок руйнував оболонку ерема (перикарпій),

з'являвся корінь, а на четверту добу – сім'ядолі (Рис. 1 Д, Е).

Відомо, що насіння *H. officinalis* має високі показники схожості упродовж перших трьох років зберігання. На темпи проростання насіння, окрім оптимальних умов навколишнього середовища, впливають також структура і фізико-хімічні особливості оболонки, активність ферментів, які призводять до виснаження запасів поживних речовин за тривалого зберігання (Shibko 2011).

З метою встановлення оптимальних термінів зберігання насіння гісопу лікарського у березні 2015 року вивчено показники енергії проростання та лабораторної схожості насіння, зібраного у вересні 2008–2014 років, яке зберігали від 6 місяців до 6,5 років відповідно. Доведено, що зібране в умовах культури насіння гісопу лікарського має високу життєздатність. Так, через 6 місяців після збирання урожаю лабораторна схожість насіння становила 97,5% для *H. officinalis* 'Markiz', 97,3% – для *H. officinalis* 'Atlant' і

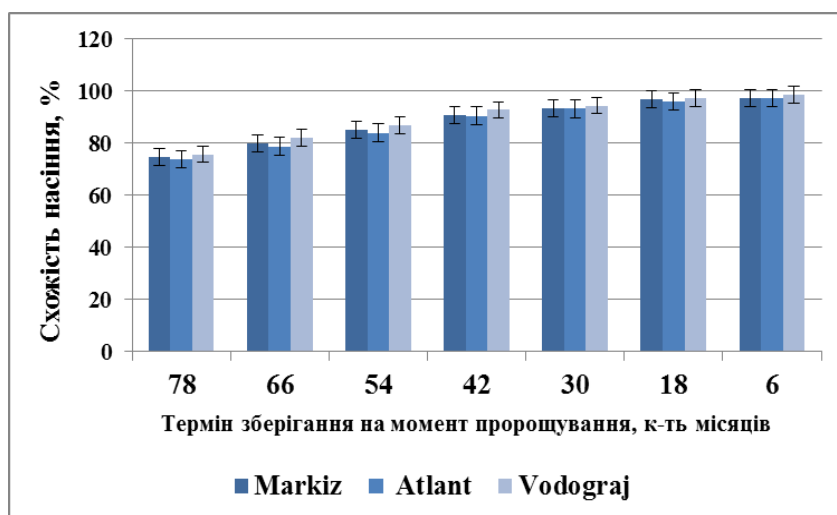


Рис. 2. Схожість насіння *Hyssopus officinalis* залежно від тривалості зберігання і сорту.

Fig. 2. The germination capacity of erems of *Hyssopus officinalis* depending from storage duration and cultivar.

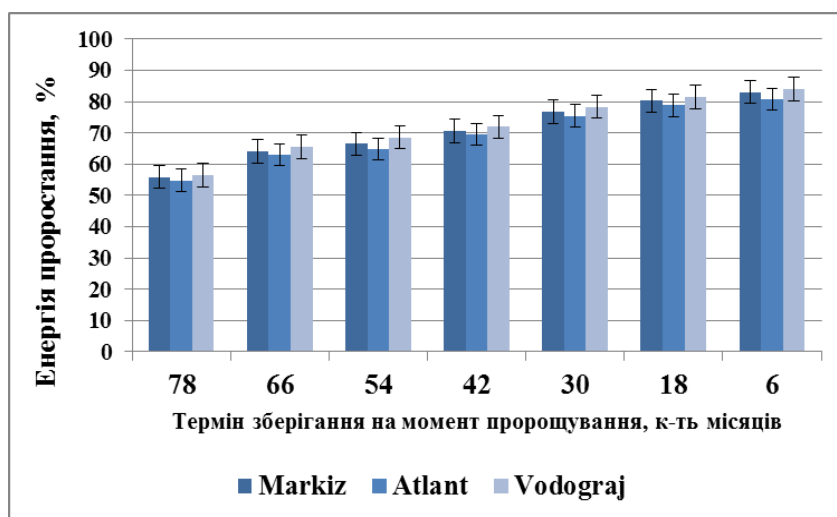


Рис. 3. Енергія проростання насіння *Hyssopus officinalis* залежно від тривалості терміну зберігання і сорту.

Fig. 3. The germination rate of erems of *Hyssopus officinalis* depending from storage duration and cultivar.

98,5% – для *H. officinalis* 'Vodograj', й істотно не знижувалась упродовж чотирьох років зберігання. Лабораторна схожість насіння, зібраного 2008 року, становила 74,8% для *H. officinalis* 'Markiz', 73,8% – для *H. officinalis*

'Atlant' і 75,8% – для *H. officinalis* 'Vodograj', тобто знизилась у 1,3 рази (Рис. 2). Енергія проростання насіння досліджуваних сортів упродовж 6,5 років зберігання знижувалась у 1,5 разів, при чому суттєвим зниженням

показника відрізнялось насіння, яке зберігали 4,5 роки (Рис. 3). Найвищу лабораторну схожість і енергію проростання насіння відмічено в сорту Водограй.

Висновки

Істотних сортових відмінностей зовнішньої будови, забарвлення, маси, біометричних параметрів еремів гісопу лікарського, вирощеного за умов інтродукції у ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету не виявлено. Маса 1000 еремів *H. officinalis* 'Markiz' у середньому становила 1,09 г, *H. officinalis* 'Atlant' – 1,13 г, а *H. officinalis* 'Vodograj' – 1,10 г.

Зібране в умовах інтродукції насіння гісопу лікарського характеризувалося високою життєздатністю. Лабораторна схожість насіння досліджених сортів на шостий місяць зберігання становила більше 97% й істотно не зменшувалася упродовж 4,5 років зберігання, сягаючи в середньому 84%. В той же час, енергія проростання насіння досліджених сортів через 6,5 років зберігання у середньому зменшувалася на 27%.

Використані джерела

- Abidkulova K., Mukhitdinov N., Kurbatova N., Duysenova N., Tuyakova A. 2009. Peculiarities of seeds morphology and anatomy of some species of plants of the families Lamiaceae Lindl. and Asteraceae Dumort. in conditions of culture. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Introduction and Conservation of Plant Diversity* 25–27: 19–21. (In Ukrainian)
- Aghilian S., Khajeh-Hosseini M., Anvarkhah S. 2014. Evaluation of seed dormancy in forty medicinal plant species. *Int. J. Agricult. Crop Sci.* 7–10: 760–768.
- Bespalyko L.V., Kharchenko V.A., Shevchenko Y.P., Ushakova I.T. 2016. Common hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). *Vegetable Crops of Russia* 2 (31): 60–63. (In Russian)
- Boyko A.V., Ostapko V.M., Prikhodko S.A., Mulenkova E.H. 2012. Floristic findings on South-East of Ukraine. *Industrial Botany* 12: 107–110. (In Ukrainian)
- DSTU 7160–2010. Seeds of vegetables, melons, fodder and aromatic plants. Varieties and crop conditions. Technical specifications. (Effective as of 2010-07-01). Derzhspozhyvchstandart Ukrainy (National consumers' standard of Ukraine), Kyiv. (In Ukrainian)
- Grytsaenko Z.M., Grytsaenko A.O., Karpenko V.P. 2003. Methods of biological and agrochemical research of plants and soils. Nichlava, Kyiv. (In Ukrainian)
- Kotyuk L.A. 2015a. The assessment of Moldavian dragonhead seeds material quality under its introduction in Zhytomyr Polissya. *Scientific reports NUBiP Ukraine* 2. http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/3.pdf. Accessed: 16 January 2017. (In Ukrainian)
- Kotyuk L.A. 2015b. Ontomorphogenesis of *Hyssopus officinalis* L. introduced in conditions of ZhNAEU's Botanical Garden. *Mod. Phytomorphol.* 7: 135–146. (In Ukrainian). doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.160381>
- Kotyuk L.A. 2016. Features of micromorphological structure of medicinal hyssop. *Mod. Phytomorphol.* 10: 59–67. (In Ukrainian). doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.155362>
- Kurbatova N., Mukhitdinov N., Tuyakova A., Abidkulova K. 2009. Botanical and photochemical studies on *Hyssopus officinalis* L. cultivated in Kazakhstan. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Introduction and Conservation of Plant Diversity* 25–27: 95–97. (In Ukrainian)
- Minarchenko V.M. 2005. Medicinal vascular plants of Ukraine (medicinal and resource significance). Phytosociocentre, Kyiv. (In Ukrainian)
- Novikoff A., Barabasz-Krasny B. 2015. Modern plant systematics. General issues. Liga-Press, Lviv. (In Ukrainian)
- Rabotiagov V.D., Svydenko L.V., Derevianko V.N., Boyko M.F. 2003. Aromatic and medicinal plants, introduced in the Kherson region (ecological and biological characteristics and economic valuable features). Ailant, Kherson. (In Russian)
- Rakhmetov D.B., Stadnichuk N.O., Korableva O.A., Smilianets N.M., Skrypka O.M. 2004. New feed, aromatic and vegetable introduced species in the Forest-steppe and Polesie of Ukraine. Phytosociocenter, Kyiv. (In Ukrainian)
- Shibko A.N. 2011. Biomorphological peculiarities of *Hyssopus officinalis* L. seeds under the cultivation in the conditions of the Pre-mountain Crimea. *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. Ser. Biol. Chem.* 24 (63): 371–377. (In Ukrainian)
- Totskaya S.A., Korotkih I.N., Hazieva F.M. 2013. Postharvest maturation of the seeds *Dracocephalum moldavica* L. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry* 5: 25–27. (In Russian)